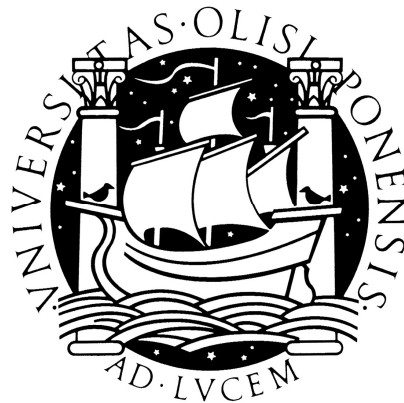


UNIVERSIDADE DE LISBOA

FACULDADE DE MEDICINA DENTÁRIA



EROSÃO DENTÁRIA
ESTUDO *IN-VITRO*

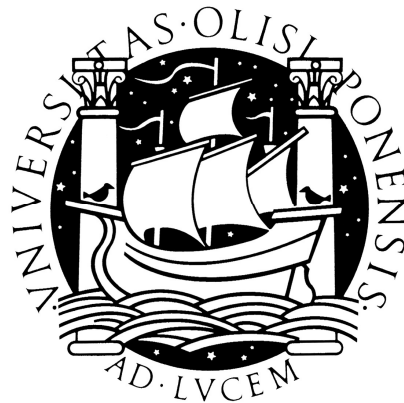
Cláudia Alexandra Nogueira Pires

MESTRADO INTEGRADO

2011

UNIVERSIDADE DE LISBOA

FACULDADE DE MEDICINA DENTÁRIA



EROSÃO DENTÁRIA
ESTUDO *IN-VITRO*

Dissertação orientada pela
Mestre Ana Catarina Ferreira Franco Sousa do Coito

Cláudia Alexandra Nogueira Pires

MESTRADO INTEGRADO

2011

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora Dra. Catarina Coito, pela sua total disponibilidade, constante dedicação, incentivo, apoio e orientação.

À Professora Doutora Manuela Lopes, pela sua amabilidade e por toda a ajuda prestada durante o procedimento laboratorial.

Ao Professor Doutor Luís Pires Lopes, Professor Catedrático da Faculdade de Medicina Dentária de Lisboa, pela disponibilização das instalações, material e equipamentos do Laboratório de Materiais Dentários da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa, imprescindíveis para a realização deste trabalho.

Ao Professor Doutor António Mata, pela disponibilização do laboratório I da Unidade de Investigação em Ciências Orais e Biomédicas (UICOB).

Ao Dr. João Silveira, por ter produzido e disponibilizado a solução de saliva artificial.

Ao Professor Doutor Pedro Simões, Dra. Romana Santos, Dra. Ana Luísa Silva, Dra. Raquel Eira e Dra. Ana Pequeno, pelo auxílio prestado durante o ensaio laboratorial.

À minha querida amiga e colega de dupla Helena Pitacas, pela sua amizade, paciência, apoio e incentivo para ir sempre mais além.

Ao meu João Lourenço, pelo seu apoio e paciência incondicional.

Ao meu irmão Pedro e aos meus pais que são referências fundamentais na minha vida.

Ao meu amigo Pachica e aos meus amigos e colegas de curso pela amizade cultivada ao longo destes seis anos.

A todas as pessoas que contribuíram directa ou indirectamente para a finalização desta etapa.

RESUMO

A erosão dentária é um processo crónico, indolor com perda irreversível de tecido dentário devido a um processo químico que não envolve microorganismos.

Objectivo: Este estudo *in vitro* pretende avaliar os efeitos de erosão efectuados pela Coca Cola, Só Laranja e Red Bull, na superfície de amostras de esmalte humano através da observação ao microscópio electrónico de varrimento (SEM).

Materiais e métodos: O pH de cada bebida foi determinado com recurso a um potenciómetro de pH. A capacidade tampão foi determinada após a adição repetida de 0,025 ml de NaOH a 2% em água, em 8 ml de solução de cada bebida até atingir pH de 7. A coroa de cada um dos quatro molares humanos foi seccionada da raiz e submetida a um corte no sentido mesio-distal. Foi desenhada uma janela de exposição de esmalte rectangular nas faces vestibular e lingual. Utilizando a faca Isomet 1000 obtiveram-se duas janelas de exposição rectangulares, que foram cortadas ao meio para se obterem na totalidade dezasseis espécimes. A área externa à janela de exposição foi coberta com verniz. Os espécimes pintados com a mesma cor de verniz foram reunidos e formaram-se quatro grupos. Foi assegurada a inclusão de um espécime correspondente a cada molar em cada grupo. Aleatoriamente, três grupos foram sujeitos a quatro ciclos de desmineralização/remineralização e o quarto grupo continuou a ser imergido em saliva artificial. No final do procedimento experimental, foram retirados e preparados quatro espécimes de cada grupo para análise de superfície ao SEM.

Resultados: A bebida Coca-Cola apresenta pH inicial mais baixo (pH=2,54) e a bebida Red Bull possui maior capacidade tampão. As bebidas acídicas seleccionadas promoveram desgaste ao nível da superfície de esmalte humano e a saliva artificial não causou alterações no esmalte.

Conclusão: O potencial erosivo das bebidas ácidas seleccionadas foi confirmado no presente estudo.

Palavras-chave: erosão dentária, erosão ácida, esmalte, refrigerantes, desmineralização

ABSTRACT

Dental erosion is a chronic process, painless with irreversible loss of tooth tissue due to a chemical process that does not involve microorganisms.

Objective: This in vitro study intends to evaluate the effects of erosion made by Coca Cola, Só Laranja and Red Bull, on the surface of samples of human enamel through the observation on the scanning electron microscope (SEM).

Materials and methods: The pH of each beverage was determined using a potentiometer pH. The buffer capacity was determined after repeated addition of 0.025 ml of 2% NaOH in water, 8 ml of each drink until pH 7. The crown of each of the four human molars was sectioned from the root and subjected to a cut in the mesio-distal direction. It was designed a rectangular window display of enamel in the buccal and lingual faces. Using the knife Isomet 1000 we obtained two rectangular display windows, which were cut in half to obtain sixteen specimens. The area outside the display window was covered with varnish. The specimens painted with the same color of varnish were collected and formed four groups. It was assured the inclusion of a specimen from each molar in each group. Randomly, three groups were subjected to four cycles of demineralization / remineralization and the fourth group continued to be immersed in artificial saliva. At the end of the experimental procedure, four specimens from each group were removed and prepared to the SEM surface analysis.

Results: The drink Coca-Cola has the lowest initial pH (pH = 2.54) and drink Red Bull has a higher buffer capacity. The selected acidic drinks promoted wear at the surface of human enamel and artificial saliva did not cause changes in the enamel.

Conclusion: The erosive potential of the selected acidic drinks was confirmed in our study.

Keywords: dental erosion, acid erosion, enamel, soft drinks, demineralization

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	ii
ABSTRACT	iii
INTRODUÇÃO	1
OBJECTIVOS	2
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
1.Definição de Erosão	3
2.Prevalência	3
3.Etiologia	4
4.Factores de Risco	6
5.Características Clínicas e Padrão de Distribuição da Erosão	7
6.Classificação e Diagnóstico	9
7.Diagnóstico Diferencial	12
8.Abordagem e Prevenção	13
9.Tratamento e Reabilitação Oral	15
10.Perspectiva Histórica dos Refrigerantes e Bebidas Ácidas	16
11.Potencial Erosivo	16
12.Modificação da formulação das “Soft Drinks”	17
MATERIAIS E MÉTODOS	18
1.Análise química das bebidas	18
2.Preparação dos espécimes de esmalte	18

3.Ciclos de Desmineralização/Remineralização	19
4.Análise da superfície de esmalte	19
RESULTADOS	21
DISCUSSÃO	26
CONCLUSÃO	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	I
ANEXOS	VI

INTRODUÇÃO

A erosão dentária é um processo crónico (Jitpukdeebodintr *et al.*, 2010; Torres *et al.*, 2010), indolor com perda irreversível de tecido dentário devido a um processo químico que não envolve microorganismos (Hurst *et al.*, 1977; Eccles, 1979; Lussi *et al.*, 1993; Imfeld, 1996; Millward *et al.*, 1997; Cairns *et al.*, 2002; Chuajedong *et al.*, 2002; Torres *et al.*, 2010). A sua etiologia é complexa e multi-factorial (Imfeld, 1996; Meurman & ten Cate, 1996; Millward *et al.*, 1997; Brunton & Hussain, 2001; Cairns *et al.*, 2002), sendo os distúrbios alimentares e o elevado consumo de refrigerantes, os principais factores de risco dos processos destrutivos dentários não-cariosos (Meurman & ten Cate, 1996; ten Cate & Imfeld, 1996). Verificou-se um aumento da prevalência de patologias gastrointestinais, principalmente distúrbios alimentares, que promovem o contacto entre os dentes e os ácidos de origem intrínseca (ten Cate & Imfeld, 1996).

Os refrigerantes têm sido responsabilizados pela destruição da estrutura dentária não só pelo pH baixo e elevada acidez que podem conduzir à erosão ácida, como também pelos açúcares existentes na composição destas bebidas que ao serem metabolizados em ácidos orgânicos, provocam desmineralização do tecido dentário e aparecimento de lesões de cárie (Tahmassebi *et al.*, 2006).

Ao longo destes últimos anos, não só o consumo deste tipo de bebidas aumentou, como também a variedade e disponibilidade destes produtos sofreu um aumento (Grenby *et al.*, 1989). As vendas comerciais dos refrigerantes têm aumentado cerca de 56% ao longo dos últimos dez anos e estima-se que as mesmas continuem a aumentar cerca de 2-3% por ano (West *et al.*, 2000; Tahmassebi *et al.*, 2006; Panich & Poolthong, 2010). O consumo de “Soft Drinks” nos Estados Unidos da América aumentou cerca de 300% nos últimos 20 anos (Calvadini *et al.*, 2000 in Rios *et al.*, 2009).

O comportamento de consumo desempenha portanto um papel importante na saúde oral. Várias campanhas publicitárias desenvolvidas têm tentado estabelecer uma relação entre os produtos açucarados e a cárie dentária. Contudo, o conhecimento público é mais reduzido relativamente a outro tipo de destruição dentária, como por exemplo a erosão dentária (Imfeld, 1996; Wongkhantee *et al.*, 2005).

OBJECTIVO

O objectivo deste trabalho é a realização de um trabalho experimental *in vitro* para avaliar os efeitos de erosão ácida na superfície de amostras de esmalte dentário humano, pela sua observação ao microscópio electrónico de varrimento (SEM). A hipótese nula testada no presente estudo é a seguinte: os ciclos de desmineralização realizados com as bebidas Coca-Cola, Só Laranja (Pingo Doce) e Red Bull comercialmente disponíveis, não causam alterações de superfície nas amostras de esmalte humano quando comparadas com as amostras de esmalte humano expostas a saliva artificial (tabela 1 em anexo).

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. Definição de Erosão

A erosão dentária é definida pela perda de mineral da superfície dentária, devido a um processo químico de dissolução ácida, que não envolve ácidos derivados da placa bacteriana (Zipkin & McClure, 1949; Lussi *et al.*, 1993; Imfeld, 1996; Meurman & ten Cate, 1996; Nunn, 1996; ten Cate & Imfeld, 1996; Brunton & Hussain, 2001; Cairns *et al.*, 2002; Chuajedong *et al.*, 2002; Lussi *et al.*, 2004; Wongkhantee *et al.*, 2005; Tahmassebi *et al.*, 2006; Sales-Peres *et al.*, 2007; Honório *et al.*, 2008; Rios *et al.*, 2009; Jitpukdeebodintra *et al.*, 2010).

2. Prevalência

Existe uma certa dificuldade em avaliar a prevalência da erosão dentária. Um factor que interfere bastante com a compreensão da prevalência em vários estudos, é a falta de critérios bem definidos para avaliação das lesões de erosão. Frequentemente, lesões relatadas consistem numa combinação de erosão com outros tipos de desgaste e o factor etiológico principal permanece desconhecido (ten Cate & Imfeld, 1996).

Amostras aleatórias de estudos realizados com adultos concluem que cerca de 8 a 13% dos indivíduos apresentam, pelo menos, uma lesão na face vestibular que afecta a dentina. Mais de 30 a 43% dos indivíduos apresentam 3.1 a 3.9 dentes afectados por lesões em oclusal e que se estendem até à dentina. Lesões de erosão em lingual foram encontradas em cerca de 2% dos casos. Estes valores eram relativos a grupos de indivíduos jovens (26-30) e de meia-idade (46-50), respectivamente (ten Cate & Imfeld, 1996).

Um estudo realizado com crianças de 14 anos de idade, revelou que lesões de erosão a envolver dentina estão situadas, principalmente, a nível incisal representando 30% das localizações. Lesões com menor extensão situam-se a nível lingual ou oclusal e constituem 8% das localizações (ten Cate & Imfeld, 1996).

A prevalência da erosão dentária tem vindo a aumentar devido ao aumento do consumo de sumos de frutas acídicas e refrigerantes carbonatados na dieta alimentar (Jitpukdeebodintra *et al.*, 2010).

3. Etiologia

O processo de erosão é provocado por uma variedade de factores intrínsecos e extrínsecos. Os factores intrínsecos incluem os ácidos provenientes do estômago, como por exemplo os ácidos gástricos associados a distúrbios de regurgitação, refluxo gástrico (Eccles, 1979; Scheutzel, 1996; ten Cate & Imfeld, 1996; Lussi *et al.*, 2004; Tahmassebi *et al.*, 2006; Honório *et al.*, 2008; Jitpukdeebodintr *et al.*, 2010; Panich & Poolthong, 2010), bulimia e anorexia (Scheutzel, 1996; ten Cate & Imfeld, 1996; Torres *et al.*, 2010).

O número de pessoas que sofre de algum tipo de regurgitação ou refluxo gástrico tem aumentado. Estudos indicam que 7% dos indivíduos saudáveis poderão experimentar refluxo diário (Scheutzel, 1996) e que cerca de 60% da população apresenta esta patologia em alguma altura da sua vida, estando descrito que estas patologias podem afectar a dentição em qualquer faixa etária. A erosão dentária é mais severa a nível palatino (podendo mesmo nestes casos atingir a polpa), embora as outras superfícies possam ser também afectadas quando os conteúdos gástricos são mantidos ao nível do sulco vestibular antes de ocorrer novamente o processo de deglutição (ten Cate & Imfeld, 1996).

Relativamente às perturbações alimentares psicossomáticas (como por exemplo anorexia nervosa restritiva ou anorexia e bulimia nervosa), estas afectam principalmente mulheres jovens (Scheutzel, 1996; ten Cate & Imfeld, 1996). Nos estadios iniciais da anorexia nervosa, os pacientes optam por uma dieta pobre em hidratos de carbono e gorduras e relativamente rica em proteínas associada a um consumo elevado de citrinos ou de sumos de maçã. Nos casos de bulimia nervosa, após o vómito o paciente sente sede e sensação de “boca seca” e acaba por ingerir mais limonadas e outros sumos de frutas para compensar estes sintomas. A erosão surge assim, da combinação de uma dieta pouco equilibrada, da ingestão de sumos de frutas ácidas após o vómito e da frequência do acto de vomitar (Hellstrom, 1977; Hurst *et al.*, 1977). Pacientes que sofrem de anorexia nervosa mas que não vomitam apresentam por um lado, mais lesões de erosão que a população incluída no grupo de controlo e por outro lado, apresentam erosão menos marcada que o grupo de pacientes que induz o vómito para o controlo da dieta (Robb *et al.*, 1995). Foi estabelecida uma correlação entre a duração da doença e a

erosão dentária. Inicialmente as lesões estão localizadas ao nível do esmalte palatino, mas ao fim de 3 ou 4 anos de vômitos crónicos, o bordo incisal e as superfícies vestibulares dos incisivos superiores são também atingidas (ten Cate & Imfeld, 1996).

Os ácidos extrínsecos derivam do consumo de alimentos ou de bebidas ácidas, fontes ambientais, como por exemplo contaminantes ácidos no ambiente de trabalho (Eccles, 1979; Jarvinen *et al.*, 1991; Meurman & Frank, 1991; Nunn, 1996; ten Cate & Imfeld, 1996; Zero, 1996; Cairns *et al.*, 2002; Chuajedong *et al.*, 2002; Grippo *et al.*, 2004; Lussi *et al.*, 2004; Wongkhantee *et al.*, 2005; Tahmassebi *et al.*, 2006; Sales-Peres *et al.*, 2007; Honório *et al.*, 2008; Rios *et al.*, 2008; Jitpukdeebodintr *et al.*, 2010; Torres *et al.*, 2010) e de medicação (ten Cate & Imfeld, 1996; Zero, 1996).

Alterações realizadas nos regulamentos de segurança no trabalho permitiram diminuir, gradualmente, o risco de exposição dentária a fontes ambientais que provocam erosão (ten Cate & Imfeld, 1996; Zero, 1996).

Alguns estudos associam medicamentos e produtos para bochechos orais à erosão dentária. Os substitutos salivares (prescritos a pacientes que sofrem de xerostomia ou fluxo salivar reduzido) possuem por vezes potencial hidrogeneónico (pH) baixo e podem ser prejudiciais quando usados frequentemente (Scheutzel, 1996; ten Cate & Imfeld, 1996).

Os factores extrínsecos ganham cada vez mais importância na sociedade actual, dado que o consumo de refrigerantes e bebidas energéticas tem aumentado ao longo dos últimos anos (Millward *et al.*, 1997; Lussi *et al.*, 2004; Sales-Peres *et al.*, 2007; Panich & Poolthong, 2010; Torres *et al.*, 2010).

Na opinião pública surge a ideia de que a bebida Coca-Cola é mais prejudicial para os dentes que outras bebidas açucaradas. Os sumos de frutas, por outro lado, são considerados como produtos mais saudáveis não só do ponto de vista nutricional, como também no âmbito na cariologia. Segundo Birkhed (1984), os sumos de frutas detêm o maior potencial e risco de provocar erosão comparativamente aos refrigerantes carbonatados e “Sport Drinks”.

As bebidas carbonatadas tornam-se populares durante o período da adolescência e o hábito é levado até à idade adulta (Wongkhantee *et al.*, 2005; Tahmassebi *et al.*, 2006; Sales-Peres *et al.*, 2007).

Apesar do potencial erosivo de várias bebidas poder ser comparado, não é possível determinar o grau de destruição dentário que cada uma delas provoca, uma vez que esse varia de pessoa para pessoa (Cairns *et al.*, 2002).

4. Factores de Risco

O desgaste dentário está relacionado com uma panóplia de factores tais como: idade, número de dentes perdidos, superfície dentária, posição do dente, álcool (Chuajedong *et al.*, 2002), frequência do consumo de bebidas carbonatadas e sumos de frutas (Jarvinen *et al.*, 1991; Chuajedong *et al.*, 2002), existência de perturbações gástricas e hábito de vomitar (Jarvinen *et al.*, 1991).

Com o aumento da idade verifica-se um aumento do desgaste dentário e este factor de risco é comum a todas as superfícies dentárias, excepto à superfície lingual (para a qual a ingestão de refrigerantes carbonatados é mais preponderante). O desgaste dentário correlaciona-se positivamente com o número de dentes perdidos. A superfície oclusal sofre mais desgaste por erosão do que as restantes superfícies dentárias e o dente primeiro molar é o mais afectado (associado ao facto de ser o primeiro dente permanente a erupcionar na cavidade oral e por conseguinte está sujeito a diversos factores que contribuem para um desgaste mais acentuado). O álcool pode induzir indirectamente o desgaste dentário, na medida que provoca irritação da mucosa gástrica e consequentemente refluxo. O consumo de sumos de frutas contribui para o efeito erosivo e verifica-se uma correlação entre a frequência de ingestão de sumos de frutas ácidas e o desgaste dentário (Chuajedong *et al.*, 2002). Jarvinen e colaboradores (1991) afirmam que o paciente que consome citrinos mais de duas vezes ao dia, possui um risco de trinta e sete vezes superior de desenvolver erosão relativamente a um paciente que consome citrinos de um modo menos frequente.

Os sintomas gástricos são factores de risco importantes, por exemplo: vomitar uma ou mais vezes por semana aumenta o risco de desenvolver erosão em trinta e uma

vezes, comparativamente a um paciente que vomite menos frequentemente (Jarvinen *et al.*, 1991).

Vários estudos afirmam que o pH, a capacidade tampão, a formação de película adquirida (Birked, 1984; Meurman & ten Cate, 1996; Cairns *et al.*, 2002) e a taxa de fluxo salivar estão também incluídos nos factores que parecem aumentar a susceptibilidade à erosão dentária (Birked, 1984; Jarvinen *et al.*, 1991; Meurman & ten Cate, 1996; Cairns *et al.*, 2002). Pacientes com fluxo salivar não estimulado de 0,1mL/min ou menos, apresentam um risco de erosão cinco vezes superior (Jarvinen *et al.*, 1991).

5. Características Clínicas e Padrão de Distribuição da Erosão

Após a ingestão de um refrigerante a diminuição de pH é maior ao nível do incisivo superior do que na zona do molar superior, uma vez que o incisivo contacta primeiramente com a bebida e quando a mesma atinge a região do molar superior já pode estar misturada com alguma saliva. Por conseguinte, incidência de erosão é maior ao nível do incisivo. Em contrapartida, a recuperação de pH é mais lenta na zona do molar superior, dado que se verifica um movimento na boca de substâncias no sentido antero-posterior antes da deglutição de uma bebida (Millward *et al.*, 1977).

Hunter e colaboradores (2000) afirmam que a susceptibilidade à erosão dos diferentes tecidos dentários parece variar, nomeadamente: o esmalte decíduo sofre um desgaste superior ao esmalte permanente, após a exposição a um sumo de fruta com pH baixo.

No esmalte prismático a perda de superfície está associada a uma dissolução anisotrópica, isto é, uma perda preferencial das regiões interprismáticas ou da região central dos prismas (ten Cate & Imfeld, 1996). A lesão de erosão desenvolve-se primeiramente nas áreas correspondentes à bainha do prisma, seguindo-se a dissolução dos núcleos do prisma perante uma exposição ácida prolongada. Posteriormente, as áreas interprismáticas acabarão eventualmente por ser também afectadas (Meurman & ten Cate, 1996), mas de um modo menos pronunciado, dando uma aparência em rede de “favos de mel” à superfície do esmalte (Meurman & Frank, 1991; Xue *et al.*, 2009).

Ao nível da dentina, a erosão tem início na dentina peritubular, o que conduz a um alargamento dos túbulos. Com a progressão da perda tecidual, as regiões da dentina intertubular são também afectadas (ten Cate & Imfeld, 1996). O rápido processo de erosão ao nível da dentina pode provocar hipersensibilidade (Meurman & ten Cate, 1996; Zandim *et al.*, 2010), dado que a taxa de formação de dentina terciária não consegue igualar a taxa de perda tecidual (Nunn, 1996; ten Cate & Imfeld, 1996). De facto, a erosão é considerada como um dos factores mais importantes para o surgimento da hipersensibilidade dentinária (Zandim *et al.*, 2010). Contudo, a sensibilidade não é um sintoma patognomónico, uma vez que a perda do tecido também pode processar-se lentamente, permitindo a deposição de dentina secundária e não originando dor (Meurman & ten Cate, 1996; Nunn, 1996).

No estudo clínico de Zipkin & McClure (1949) foi descrito um padrão de erosão no qual: os dentes superiores apresentam uma prevalência superior de erosão relativamente aos inferiores; os quadrantes lado direito e os quadrantes do lado esquerdo apresentam um grau semelhante de erosão; os dentes primeiros pré-molares são os mais afectados e os molares superiores são duas vezes mais afectados que os molares inferiores; e a severidade da erosão aumenta com a idade. Verificaram ainda, que existe um ligeiro aumento do conteúdo de ácido cítrico (expresso como monohidrato), presente na saliva estimulada, com o aumento da idade e que parece existir uma possível correlação estatística positiva entre a severidade da erosão e o conteúdo de citrato salivar.

Contudo, deve salientar-se que no ambiente da cavidade oral, a saliva constitui por outro lado, um factor protector importante para a diminuição da erosão. A presença de um ácido estimula a secreção glandular e conduz a um aumento do fluxo salivar. Através da capacidade tampão da saliva, ocorre a neutralização dos ácidos presentes no ambiente oral. Para além disso, a película que se forma em torno das superfícies dentárias vai funcionar como uma barreira de difusão para os ácidos e previne que os mesmos dissolvam directamente a componente mineral do dente (ten Cate & Imfeld, 1996).

6. Classificação e Diagnóstico

Diferentes classificações e terminologias têm sido descritas na literatura para descrever as lesões de erosão, dado que diferentes autores optam por diferentes abordagens. A classificação pode ser baseada na etiologia, severidade clínica, actividade de progressão e localização da erosão (Imfeld, 1996).

Classificação baseada na etiologia

A erosão dentária pode ser extrínseca, intrínseca ou idiopática. Através da anamnese afere-se a origem dos ácidos que provocam a destruição dentária, podendo estes serem exógenos, endógenos ou de origem desconhecida (Eccles, 1979; Imfeld, 1996).

A erosão extrínseca resulta de ácidos extrínsecos, que podem ser: água das piscinas contendo cloro, que ao reagir com água forma ácido hidrocloreídrico (Centerwall *et al.*, 1986 *in* Imfeld, 1996); e contaminantes ácidos transportados por via aérea provenientes do ambiente de trabalho, também designados de ácidos industriais (Tuominen *et al.*, 1991; Imfeld, 1996). A exposição ao ácido sulfúrico ou ao ácido sulfónico (durante 1 a 5 anos) está relacionada com um aumento significativo da perda de estrutura dentária. Apesar do ácido sulfónico ser menos ácido que o ácido sulfúrico, ambos parecem provocar efeitos idênticos de desgaste na estrutura dentária (Tuominen *et al.*, 1991).

Estão ainda reportados casos de erosão extrínseca em pacientes que tomam medicação com composição ácida (Sullivan & Kramer, 1983; Imfeld, 1996). Pacientes pediátricos submetidos a uma terapêutica com ácido acetilsalicílico para o tratamento de Artrite Reumatóide foram diagnosticados com lesões de erosão que atingiam, em alguns casos, apenas o esmalte oclusal e em outros casos, acabavam mesmo por provocar a exposição de dentina e alterar a coloração da mesma de amarelo-acastanhado para castanho escuro ou preto. A maior parte das crianças observadas no estudo de Sullivan & Kramer (1991) mastigavam o comprimido de aspirina ou deixavam-no a dissolver na cavidade oral. A hidrólise da aspirina na boca é feita por esterases não-específicas (encontradas ao longo do tracto gastrointestinal e na saliva) e o mecanismo de “clearance” do ácido acetilsalicílico pela saliva é lento. A mastigação repetida de

comprimidos de aspirina, permite que se estabeleçam concentrações de ácido acetilsalicílico suficientes para iniciar o processo destrutivo de erosão. Scheutzel (1996) conclui que a erosão dentária pode ser efeito directo e secundário da medicação (pela dissolução frequente dos comprimidos na boca dos pacientes) e originada indirectamente pelo consumo de fármacos que podem provocar vômitos.

Os ácidos derivados da dieta são os principais causadores de erosão, como por exemplo o ácido fosfórico e o ácido cítrico, contidos nas frutas frescas, sumos de fruta e em alguns refrigerantes (Allan, 1967; Asher & Read, 1987; Meurman *et al.*, 1990; Jarvinen *et al.*, 1991; Lussi *et al.*, 1993; Imfeld, 1996). No estudo de Meurman & Frank (1991) verificou-se que o ácido cítrico é o primeiro a provocar desmineralização de esmalte bovino comparativamente aos ácidos málico e fosfórico, para o mesmo período de tempo de imersão nas bebidas que continham os ácidos referidos. O ácido ascórbico (vitamina C) contido nas “Soft Drinks” e “Sports Drinks” também foi apontado como uma causa significativa de erosão extrínseca (Giunta, 1983; Birkhed, 1984; Imfeld, 1996).

A erosão intrínseca é consequência dos ácidos endógenos, tal como o ácido gástrico que está associado a episódios de vômitos (quer por anorexia e bulimia nervosas, quer por gravidez e alcoolismo), regurgitação, refluxo e doenças gastrointestinais: disfunção gástrica, úlcera péptica ou duodenal (Hellstrom, 1977; Hurst *et al.*, 1977; Gudmundsson *et al.*, 1995; Robb *et al.*, 1995; Imfeld, 1996; Scheutzel, 1996).

A erosão idiopática é provocada por ácidos de origem desconhecida, que nem através de testes ou anamnese se consegue dar uma explicação etiológica (Imfeld, 1996).

Classificação baseada na severidade clínica

Várias classificações baseadas na observação clínica das lesões, têm sido propostas. O autor Eccles (1979) classificou a erosão da seguinte forma:

Classe I: Lesão superficial, que envolve apenas o esmalte (Eccles, 1979; Imfeld, 1996). Este estágio inicial de erosão manifesta-se com a ausência do desenvolvimento de sulcos ao nível do esmalte e aparecimento de uma superfície mais lisa. É difícil diferenciar este tipo de desgaste com a abrasão. O diagnóstico deste tipo de lesão é

facilitado com a secagem do dente e com uma boa iluminação. É principalmente observado nas superfícies vestibulares dos incisivos e caninos maxilares (Eccles, 1979).

Classe II: Lesão localizada, que envolve menos de um terço da superfície da dentina (Eccles, 1979; Imfeld, 1996). Estas lesões podem afectar a face vestibular de qualquer dente, mas normalmente os incisivos, caninos e pré-molares das duas arcadas dentárias são os mais afectados. Existem dois tipos: o primeiro e mais comum que surge a nível cervical da face e com aspecto ovóide, é côncavo em secção transversal e pode limitar-se à coroa dentária ou se existir recessão gengival pode abranger a raiz; e o segundo tipo que apresenta um aspecto mais irregular, existe exclusivamente na coroa dentária e afecta principalmente os incisivos centrais superiores. Este tipo pode progredir para a lesão classe IIIa (Eccles, 1979).

Classe III: Lesão generalizada, que envolve mais de um terço da superfície da dentina (Eccles, 1979; Imfeld, 1996). Esta lesão subdivide-se em quatro categorias: classe IIIa (onde existe uma destruição extensa da dentina atingindo a face vestibular dos dentes, particularmente do sector anterior das duas arcadas), classe IIIb (onde há desgaste de mais de um terço da dentina na face lingual ou palatina e em que os dentes superiores são os mais afectados, nomeadamente: os dentes pré-molares apresentam o aspecto de estarem a ser preparados para uma coroa parcial (três quartos - $\frac{3}{4}$), o bordo incisal do sector anterior fica mais translúcido e com o tempo há uma diminuição generalizada do tamanho da coroa clínica), classe IIIc (os bordos incisais e faces oclusais estão erodidos até à dentina e têm um aspecto aplanado; nas zonas de envolvimento dentinário verifica-se o fenómeno de “cupping” no qual a dentina é perdida mais rapidamente que o esmalte) e classe IIId (referente a dentes severamente afectados nos quais as faces linguais e vestibulares estão bastante afectadas). Nesta última categoria as faces proximais podem também estar afectadas e os dentes apresentam uma altura ocluso-gengival diminuída (Eccles, 1979).

Classificação baseada na actividade patogénica

A actividade de progressão de erosão é clinicamente diagnosticada pelos bordos finos de esmalte. Na visualização ao SEM observa-se um padrão em “favo de mel” dos prismas de esmalte, que relembra o ataque ácido ao esmalte. Lesões de erosão inactivas ou latentes, que não estão mais sujeitas a descalcificação, apresentam bordos espessos e

proeminentes de esmalte e ao SEM não apresentam o padrão em “favo de mel” dos prismas de esmalte (Mannerberg, 1961 *in* Imfeld, 1996).

Terminologia baseada na localização

O termo perimilólise refere-se ao padrão característico de erosão associado a regurgitação crónica (Hellstrom, 1977; Hurst *et al.*, 1977). A perimilólise afecta de modo desigual os dentes das duas arcadas. Enquanto nos dentes maxilares as faces afectadas são as palatinas e oclusais (as faces vestibulares não contactam tanto com os ácidos e estão protegidas pela acção neutralizadora da saliva da parótida); nos dentes mandibulares a erosão está restringida às superfícies oclusais e linguais dos molares e pré-molares. As restantes superfícies linguais estão cobertas pela língua e estão protegidas pela acção da saliva produzidas pelas glândulas submandibulares e sublinguais (Holst & Lange, 1939 *in* Imfeld 1996).

7. Diagnóstico Diferencial

Existem diferentes processos crónicos destrutivos (tais como: abrasão, demastigação, atrição, abfracção, erosão) que afectam os dentes e que provocam uma perda irreversível de estrutura dentária (Tuominen *et al.*, 1991; Imfeld, 1996). Este desgaste dentário dificilmente é originado por uma entidade isoladamente, ou seja, tem uma origem multifactorial (Asher & Read, 1987; Imfeld, 1996; Lambrechts *et al.*, 1996; Nunn, 1996; Zero, 1996; Grippo *et al.*, 2004; Lussi *et al.*, 2004).

A abrasão consiste na perda de estrutura através de processos mecânicos, tais como o acto de moer, raspar e de fricção (Imfeld, 1996). Clinicamente, a abrasão está associada ao desgaste despoletado por processos mecânicos anormais que envolvem objectos estranhos que são repetidamente inseridos na boca e que contactam com os dentes (Imfeld, 1996; Grippo *et al.*, 2004).

A demastigação relaciona-se com o desgaste decorrente da mastigação de comida. O desgaste é influenciado pela abrasividade dos alimentos contidos na dieta individual. É normalmente um processo fisiológico que afecta as superfícies oclusais e incisais. Porém pode considerar-se como uma condição patológica, quando um indivíduo ingere alimentos incomuns, como por exemplo noz de betel (Imfeld, 1996).

A atrição diz respeito ao desgaste fisiológico observado no tecido duro dentário, devido ao contacto dente/dente (Imfeld, 1996; Grippo *et al.*, 2004) sem a intervenção de objectos estranhos (um exemplo desta situação é o contacto dentário que ocorre quando se faz o levantamento de um objecto muito pesado). As faces oclusais e incisais são normalmente as mais afectadas. O grau de atrição está intimamente relacionado com a idade individual (Imfeld, 1996).

O termo abracção é utilizado para descrever defeitos em “forma de cunha” ao nível da junção cimento/esmalte do dente, que advêm da flexão provocada por forças oclusais aplicadas de modo excêntrico. Estas forças originam microfracturas ao nível do esmalte e da dentina e propagam-se perpendicularmente ao longo eixo axial do dente (originando por fim o desprendimento do esmalte e da dentina). Os defeitos podem ser observados em apenas um dente ou em vários dentes não adjacentes (Imfeld, 1996).

8. Abordagem e Prevenção da Erosão

O melhor tratamento para a erosão é a prevenção (Hellstrom, 1977; Giunta, 1983; Hunter *et al.*, 2000). Os programas de prevenção que advertem a população para a cessação de consumo de comidas ou bebidas que são apelativas e saborosas revelaram-se ineficazes. Uma abordagem racional de sensibilização da população para o uso mais limitado deste tipo de bebidas e a modificação das mesmas para serem menos prejudiciais, parece ter maior probabilidade de surtir efeitos (Tahmassebi *et al.*, 2006).

O papel do médico dentista consiste por um lado em alertar os seus pacientes sobre os efeitos do consumo de refrigerantes e por outro lado em sugerir alterações de hábitos de consumo de modo a minimizar os riscos associados às “Soft Drinks”, nomeadamente: beber este tipo de bebidas durante um curto período de tempo, consumi-las apenas às horas das refeições, bebê-las através de uma palhinha (ten Cate & Imfeld, 1996; Zero, 1996; Hellstrom, 1997; Cairns *et al.*, 2002; Tahmassebi *et al.*, 2006), consumir leite, queijo e produtos com alto conteúdo em cálcio, fosfato e lípidos (ten Cate & Imfeld, 1996).

Os resultados apresentados no estudo de Birkhed (1984) revelam que o consumo de um refrigerante (que contém açúcares na sua composição) provoca uma descida rápida seguida de uma recuperação lenta do pH. No estudo referido verificou-se que 30

minutos após o bochecho ou ingestão do refrigerante, o pH ainda não tinha alcançado o valor inicial. Por outro lado, quando o produto é bebido com uma palhinha, verifica-se uma diminuição menos pronunciada do valor de pH.

Vários estudos sugerem que a capacidade tampão detém maior efeito sobre o pH da placa e é mais importante que o próprio pH inicial da bebida (Grobler *et al.*, 1985; Ireland *et al.*, 1995). Quanto maior for a capacidade tampão de uma bebida, maior será o tempo necessário para a saliva proceder à neutralização do ácido (Lussi *et al.*, 2004). Os sumos de frutas com maior capacidade tampão parecem ser mais erosivos que outras “Soft Drinks”, como por exemplo Pepsi Cola. O mesmo estudo recomenda também o uso de uma palhinha, por ser um método menos lesivo para a ingestão de bebidas açucaradas. Mais precisamente, foi seleccionada a bebida mais acidogénica (Liquifruit Orange) do estudo e verificou-se que quando esta era ingerida, através de uma palhinha durante 3-4 minutos, o pH da placa aumentava relativamente ao modo de ingestão normal (Grobler *et al.*, 1985).

Nos pacientes que sofrem de erosão causada por ácidos gástricos, os dentistas poderão ser os primeiros a detectar os primeiros sinais destas patologias, uma vez que os próprios pacientes podem manter em segredo os sintomas. É recomendado o uso de pastilhas anti-ácidas para neutralizar os ácidos presentes na boca e o uso de dentífricos não-abrasivos. Devem referenciar-se estes pacientes para o médico assistente ou psiquiatra, de modo a elucidar a causa das lesões de erosão e tratar a patologia subjacente (ten Cate & Imfeld, 1996).

Em pacientes que sofrem de anorexia e bulímia nervosa pode ser útil a realização de bochechos com água após o vômito, de modo a remover algum ácido que fique retido entre as papilas do dorso da língua (Hurst *et al.*, 1997). Por outro lado, tendo em conta que a desmineralização inicial da superfície dentária é um estado reversível (no qual a saliva desempenha a função reparadora), o acto de escovagem após o consumo de um produto ácido é desaconselhado, porque pode ser removida parte da estrutura desmineralizada antes de ocorrer a reparação por via salivar (Zero, 1996).

9. Tratamento e Reabilitação Oral

A perda de tecido dentário inerente à erosão vai inevitavelmente condicionar a reabilitação oral do paciente. O tratamento da erosão dentária depende da localização e do grau de erosão (Lambrechts *et al.*, 1996). Como foi referido anteriormente, a erosão dentária não afecta apenas o esmalte. Quando este processo atinge a dentina pode surgir hipersensibilidade e em casos mais severos pode haver exposição pulpar ou até mesmo fractura dentária (Wongkhantee *et al.*, 2005). Antigamente, uma dentição erodida era deixada por reabilitar ou reabilitada com coroas ou pontes provisórias extensas. Com o aparecimento dos materiais adesivos tornou-se possível reabilitar estes pacientes de um modo menos invasivo (Jaeggi *et al.*, 2006 in Rios *et al.*, 2008).

O tratamento restaurador pode ser necessário se a integridade da estrutura dentária está em risco, se há queixa de sensibilidade dentinária, se o defeito estético é inaceitável para o paciente e se há a possibilidade de ocorrer exposição pulpar (Lambrechts *et al.*, 1996).

Na fase inicial das lesões de erosão, apenas a superfície do esmalte é afectada, assim nas lesões de classe I deve-se fazer o aconselhamento de medidas preventivas (Eccles, 1979) ou realizarem-se restaurações por motivos estéticos ou para prevenção da progressão da erosão (Lambrechts *et al.*, 1996; Rios *et al.*, 2008). Em casos mais avançados nos quais já existe exposição da dentina (como por exemplo lesão classe II), opta-se pela utilização de materiais de restauração utilizados na prática clínica (tais como cimentos de ionómero de vidro ou resinas compostas) com o intuito de restabelecer a estrutura, função, estética e controlar a hipersensibilidade dentária (Eccles, 1979; ten Cate & Imfeld, 1996). No caso de lesões de erosão de classe III, pode ser necessário, preparar os dentes para a colocação de coroas metalo-cerâmicas ou coroas totalmente em cerâmica (Eccles, 1979).

Está a ser estudado o possível efeito remineralizador dos fosfopeptídeos de caseína com fosfato de cálcio amorfo (CPP-ACP) para esmalte erodido. Os mesmos derivam do leite de vaca e parecem reduzir o processo de desmineralização e potenciam a remineralização. No estudo de Panich & Poolthong (2010), constatou-se que o CPP-ACP aumenta a microdureza do esmalte erodido, após a aplicação de uma camada de 0,5 mm de CPP-ACP na superfície dentária, depois de se efectuarem ciclos de

desmineralização num refrigerante “cola type” e ciclos de remineralização com saliva artificial.

10. Perspectiva Histórica dos Refrigerantes e Bebidas Ácidas

Foi na segunda metade do século XIX que surgiram as primeiras bebidas ácidas e os primeiros refrigerantes. Antes desse período, as bebidas mais consumidas incluíam água, leite, cidra (sumo de maçã fermentado), cerveja e sumos de frutas (feitos a partir de água e extractos de frutas). Estes últimos eram limitados uma vez que estavam apenas disponíveis em determinadas alturas do ano (Tahmassebi *et al.*, 2006).

11. Potencial Erosivo

O potencial erosivo envolve diversos factores, incluindo o pH, a capacidade tampão (Grobler *et al.*, 1985; Grenby *et al.*, 1989; ten Cate & Imfeld, 1996; Larsen & Nyvad, 1999; Lussi *et al.*, 2004; Tahmassebi *et al.*, 2006), o tempo de exposição (Larsen & Nyvad, 1999), o tipo de ácido, a temperatura a que a bebida é consumida (West *et al.*, 2000), a capacidade de adesão à superfície dentária e a concentração de iões cálcio, fosfato e fluoreto presentes na bebida (Larsen & Nyvad, 1999; Lussi *et al.*, 2004; Rios *et al.*, 2009).

Um refrigerante pode conter na sua composição diferentes tipos de ácidos que contribuem para a descida de pH, como por exemplo ácidos derivados de componentes naturais. Para além disso, outros ácidos são adicionados durante a fabricação de uma bebida com o intuito de melhorar as propriedades organolépticas (West *et al.*, 2000; Tahmassebi *et al.*, 2006), tais como o ácido carbónico associado ao processo de carbonatação (Grobler *et al.*, 1985; Tahmassebi *et al.*, 2006).

O ácido fosfórico e o ácido cítrico são também incluídos na composição das bebidas “cola-type”, com o objectivo de melhorar o sabor das mesmas (Birked, 1984; Tahmassebi *et al.*, 2006). O ácido fosfórico é ainda apontado como um ácido mais erosivo (e portanto mais agressivo) comparativamente aos ácidos orgânicos, tais como: cítrico, málico e láctico (Grenby *et al.*, 1989; West *et al.*, 2000).

É possível que quanto mais acídica for uma bebida, mais rapidamente será lavada da cavidade bucal e menos tempo estará em contacto com os dentes. A “clearance” de uma bebida depende também da sua capacidade de adesão ao esmalte.

Por exemplo, uma bebida mais viscosa tem maior probabilidade de aderir e de se manter por mais tempo na cavidade oral (Ireland *et al.*, 1995; Cairns *et al.*, 2002).

12. Modificação da formulação das “Soft Drinks”

A modificação da composição das bebidas ácidas é uma forma de combater os efeitos negativos das mesmas e de reduzir a desmineralização dos tecidos (Tahmassebi *et al.*, 2006). Sendo a erosão dentária resultante de um processo químico de dissolução, a redução do conteúdo ácido nas bebidas é um meio útil de contornar a problemática. Porém a percepção do sabor poderá ficar comprometida e poderão surgir dificuldades de formulação das bebidas (ten Cate & Imfeld, 1996; Tahmassebi *et al.*, 2006).

A diluição deste tipo de bebidas em água é apontada como outro modo de reduzir as propriedades erosivas. O estudo de Cairns e colaboradores (2002) investigou os efeitos dentários da diluição de quatro sumos e os resultados mostraram que a diluição tem pouco efeito na medição dos valores de pH e que a capacidade tampão diminui com a diluição sucessiva de cada bebida.

A adição de iões cálcio e iões fosfato em soluções ácidas, parece modificar o ataque ácido efectuado pelos refrigerantes no esmalte humano. À medida que a concentração destes iões aumenta, numa solução acídica, menos nociva esta se torna (Besic, 1953; Tahmassebi *et al.*, 2006), já que há a manutenção de um nível elevado de saturação da parte mineral existente no dente (Cairns *et al.*, 2002) e parece não haver tantas alterações significativas no esmalte *in vitro* (Besic, 1953).

Está ainda em aberto a questão sobre a adição de iões fluoretos para a prevenção eficaz da erosão ao nível esmalte nas bebidas acídicas e nos sumos de frutas (ten Cate & Imfeld, 1996; Tahmassebi *et al.*, 2006; Jitpukdeebodintr *et al.*, 2010). Teoricamente, pode afirmar-se que o pH durante um processo erosivo é tão baixo que os fluoretos só seriam eficazes em concentrações elevadas, que não são praticáveis nem seguras do ponto de vista toxicológico (ten Cate & Imfeld, 1996)

MATERIAIS E MÉTODOS

1. Análise química das bebidas

Três bebidas que estão normalmente disponíveis no mercado português (tabela 2 e figura 1 em anexo) foram seleccionadas para o presente estudo – Coca-Cola, Red Bull e Só Laranja (Pingo Doce).

O pH de cada bebida foi determinado imediatamente após a abertura do recipiente que as continha e com recurso a um potenciómetro de pH (pH Meter Basic 20[®], Crison Instruments SA, Barcelona, Espanha, Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa), após este ter sido calibrado com soluções tampão (figura 2 em anexo).

A capacidade tampão foi determinada com monitorização do pH, após a adição repetida de 0,025 ml de hidróxido de sódio (NaOH) a 2% em água, em 8 ml de solução de cada bebida até atingir pH de 7 (figura 3 em anexo).

2. Preparação de espécimes de Esmalte

Quatro molares humanos sem cárie extraídos na Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa, foram colocados numa solução de cloramina, durante 30 dias à temperatura ambiente.

A coroa de cada molar foi seccionada da raiz, sendo seguidamente realizado um segundo corte na coroa no sentido mesio-distal. De seguida, foi desenhada uma janela de exposição de esmalte rectangular, com as maiores dimensões possíveis nas faces vestibular ou lingual, recorrendo a um lápis de carvão.

Foram efectuados cortes em cada porção de coroa utilizando a faca Isomet 1000 (figuras 4 e 5 em anexo) com refrigeração, de modo a se obterem duas janelas de exposição de esmalte rectangulares. Cada janela de exposição rectangular foi posteriormente cortada ao meio, com o intuito de se obterem no final desta etapa dezasseis espécimes (quatro por cada dente molar).

A área externa à janela de exposição de esmalte de cada um dos quatro espécimes obtidos a partir de um molar foi coberta com duas camadas de verniz de cores diferentes (figura 6 em anexo).

Os espécimes pintados com a mesma cor de verniz foram reunidos com o intuito de se obterem quatro grupos correspondentes: às três bebidas seleccionadas e ao grupo de controlo (solução de saliva artificial). Foi assegurada a inclusão de um espécime correspondente a cada molar em cada um dos quatro grupos formados.

3. Ciclos de Desmineralização/Remineralização

Nas primeiras 24 horas todos espécimes de esmalte foram imergidos numa solução de saliva artificial. Posto isto, aleatoriamente, três grupos foram sujeitos a quatro ciclos de desmineralização e remineralização. O quarto grupo continuou a ser imergido na solução de saliva artificial (que durante o decurso da experiência foi mudada diariamente).

Um ciclo completo inclui: 1) desmineralização em 15ml de bebida (figura 7 em anexo), por 10 minutos à temperatura ambiente; 2) remineralização em 30ml de saliva artificial (figuras 8 e 9 em anexo), por 60 minutos à temperatura ambiente. Ao fim de cada ciclo as amostras foram lavadas com água destilada.

4. Análise da Superfície de Esmalte

Foram retiradas quatro espécimes de cada grupo no final do procedimento experimental para análise de superfície ao SEM.

Os espécimes foram lavados por 3 segundos com água deionizada e imersos em glutaraldeído 2,5% / paraformaldeído 2% em tampão cacodilato de sódio 0,1 M, pH 7,4 por 12 horas a 4 ° C.

Após fixação, as amostras foram lavadas com 20ml de tampão cacodilato de sódio 0,1 M, pH 7,4 durante 1 hora, com três alterações, seguida de água destilada por 1 minuto.

Os espécimes foram desidratados (figura 10 em anexo) em graus ascendentes de etanol (25% por 20 minutos, 50% por 20 minutos, 75% por 20 minutos, 95% por 30 minutos, e 100% por 60 minutos). Em seguida, os espécimes foram colocados numa diluição de 1:1 de etanol e hexametildissilazana (HMDS), por 10 minutos.

Após a etapa final do etanol, as amostras foram secas por imersão (HMDS) por 10 minutos, em seguida, colocadas em um papel de filtro dentro de um frasco (figura 11

em anexo) e deixadas para secar completamente à temperatura ambiente durante a noite. Este procedimento foi realizado sob uma estufa para evitar efeitos irritantes de HMDS.

Cada amostra seca foi montada num suporte de alumínio com discos duplos adesivos de carbono (figura 12 em anexo). Os espécimes montados no suporte foram rotulados e armazenados numa caixa de armazenamento de plástico especial. Cada espécime montado foi pintado com uma tinta prata coloidal de secagem rápida. De seguida, os espécimes foram revestidos com ouro-paládio, através de um aplicador de pulverização catódica (Jeol JFC-1100 E TakeOff Corporation, Tóquio, Japão) a 20mA por 4 minutos (figura 13 em anexo).

As amostras foram observadas no Microscópio Electrónico de Varrimento (Hitachi S-450[®], Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa) com uma tensão de aceleração de 3 KV, a uma distância de trabalho de 10 milímetros e em ampliações que foram variando de 500x a 5000x (figura 14 em anexo).

RESULTADOS

I. Medição de pH e Capacidade Tampão

O valor de pH da saliva artificial determinado foi de 6.86, através do método pH meter. O valor de pH da Coca-Cola, do Red Bull e do Só Laranja (Pingo Doce) determinado foi de 2.54, 3.20 e 3.73 respectivamente, segundo o método pH meter e imediatamente após a abertura do recipiente que contém as bebidas

pH	Coca-Cola	Red Bull	Só Laranja (Pingo Doce)
Inicial	2,54	3,20	3,73
0,025ml de NaOH	3,01	3,86	3,9
0,05ml de NaOH	4,89	4,14	4,15
0,075ml de NaOH	5,89	4,52	4,98
0,100ml de NaOH	6,27	5,14	5,23
0,125ml de NaOH	6,64	5,51	5,82
0,150ml de NaOH	7,08	5,98	6,24
0,175ml de NaOH		6,13	6,82
0,200ml de NaOH		6,87	8,21
0,225ml de NaOH		7,20	

Tabela 1 – Medição de pH após a adição de 0,025ml de NaOH a 2% em água, em 8 ml de solução de cada bebida.

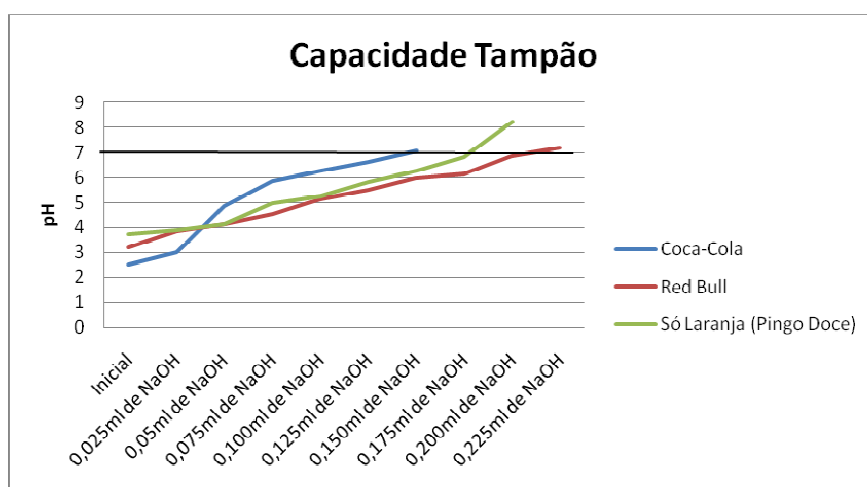


Fig.1 – Capacidade tampão da Coca-Cola, Red Bull e Só Laranja (Pingo Doce)

A bebida Coca-Cola mostrou uma resposta rápida à adição de 0,025ml de NaOH a 2% em água, em 8 ml de solução da bebida, indicando uma capacidade tampão reduzida.

As bebidas Só Laranja (Pingo Doce) e Red Bull mostraram uma resposta lenta à adição de 0,025 ml de NaOH a 2% em água, em 8 ml de solução de cada bebida, indicando uma capacidade tampão elevada.

II. Análise de superfície SEM

As restantes ampliações das imagens aqui reproduzidas encontram-se em anexo.

Saliva Artificial

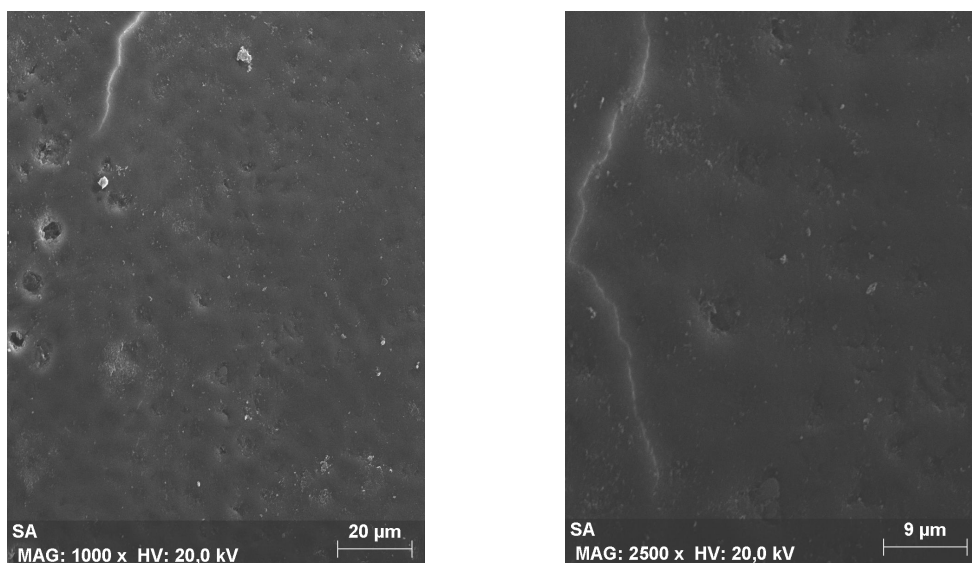


Fig.2 – Fotografias de SEM da amostra 2 de esmalte exposta à saliva artificial com ampliações de 1000x e 2500x. A superfície do espécime apresenta-se relativamente plana e com um padrão erosivo mais linear, compatível com desgaste fisiológico e sem evidência significativa de desgaste em profundidade. Observam-se ainda fissuras na superfície do esmalte.

Coca Cola

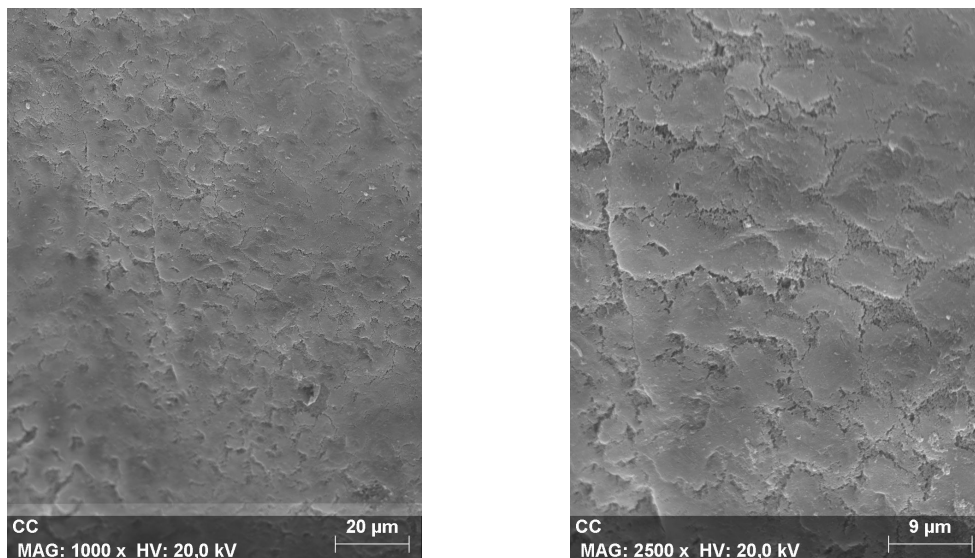


Fig.3 – Fotografias de SEM da amostra 2 de esmalte exposta à Coca Cola com ampliações de 1000x e 2500x. Observa-se padrão de desmineralização em “favo de mel” mais evidente em extensão do que em profundidade. Os centros dos prismas de esmalte foram dissolvidos deixando as áreas interprismáticas mais protruídas.

Só Laranja - Pingo Doce

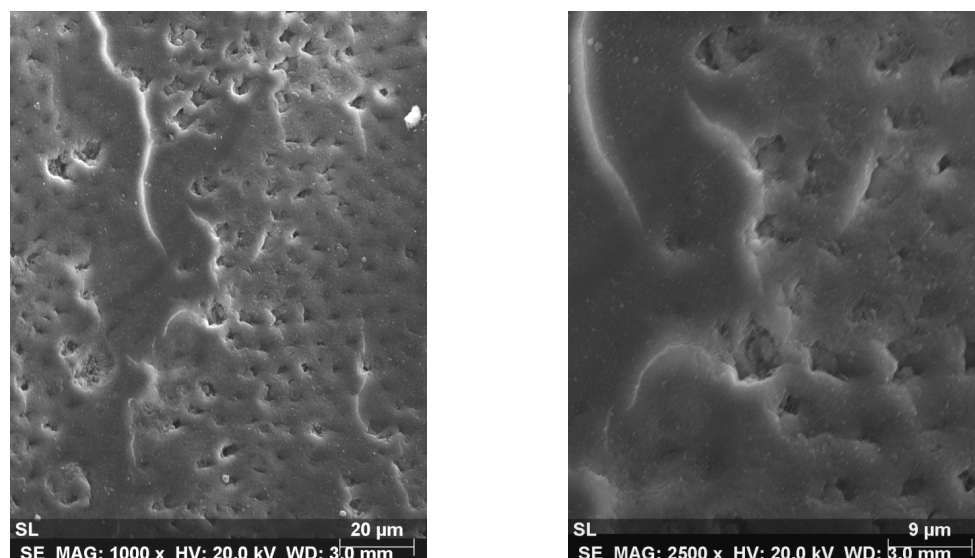


Fig.4 – Fotografias de SEM da amostra 3 de esmalte exposta ao Só Laranja com ampliações de 1000x e 2500x. Observam-se fissuras e um padrão de desmineralização irregular, no qual a região interprismática se apresenta mais proeminente e a região central de alguns prismas foi dissolvida pelos ciclos de desmineralização.

Red Bull

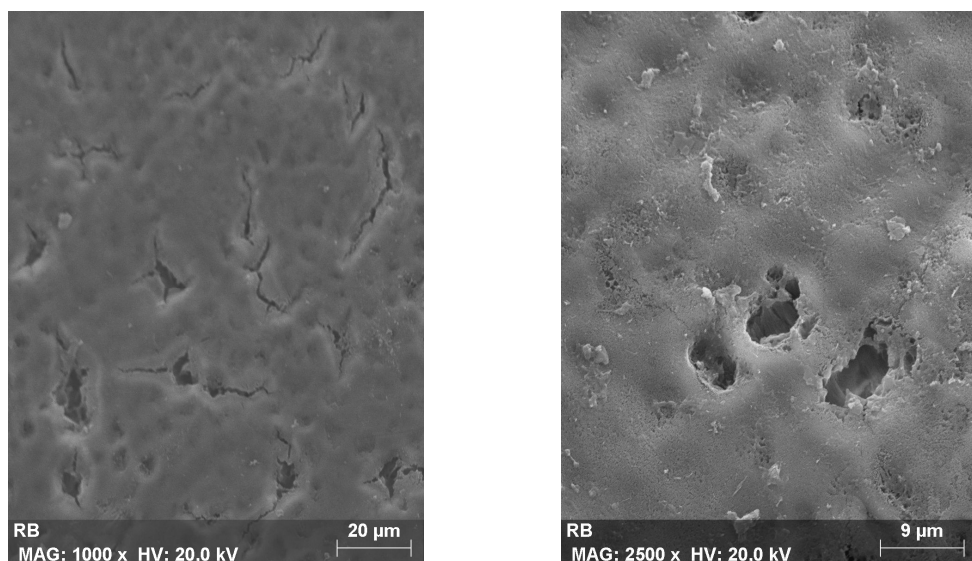


Fig.5 – Fotografias de SEM da amostra 1 de esmalte exposta ao Red Bull com ampliações de 1000x e 2500x. Observa-se padrão de dissolução irregular com destruição da estrutura do esmalte em profundidade. A área das bainhas e os núcleos de alguns dos prismas de esmalte parecem estar alargados e desgastados, enquanto que as zonas interprismáticas parecem estar relativamente pouco afectadas.

DISCUSSÃO

A literatura afirma que durante a ingestão de bebidas ácidas, o pH baixa até um nível inferior ao valor crítico e a taxa de volume salivar aumenta (Millward *et al.*, 1997; Rios *et al.*, 2008). A “clearance” de um ácido presente no meio oral relaciona-se intimamente com a taxa de fluxo salivar e a capacidade tampão da saliva (Zero, 1996; Millward *et al.*, 1997).

Quanto maior for o tempo de contacto de uma bebida acídica com a superfície dentária, maior será a probabilidade de ocorrer perda de esmalte dentário (Ireland *et al.*, 1995). Para além disso, o tempo de exposição dos dentes a um ambiente ácido é mais relevante para o processo de erosão do que o volume de refrigerante que é bebido (Nunn, 1996; Zero, 1996; Sales-Peres *et al.*, 2007).

No presente estudo simulou-se o efeito de lavagem da saliva para uma bebida ácida (15 ml), através da imersão dos espécimes em saliva artificial (30ml) ao fim de cada ciclo de desmineralização. As bebidas Coca-Cola, Só Laranja (Pingo Doce) e Red Bull foram escolhidos devido: ao elevado consumo verificado na sociedade actual, ao seu pH inicial baixo e potencial erosivo.

Vários autores referem que os alimentos ácidos com baixo pH possuem maior efeito erosivo (Meurman *et al.*, 1990; Lussi *et al.*, 1993; Wongkhantee *et al.*, 2005). O potencial de um refrigerante poder provocar erosão no esmalte dentário depende de diversos factores, entre os quais se inclui o valor de pH e a capacidade tampão (Larsen & Nyvad, 1999; Sales-Peres *et al.*, 2007). A capacidade tampão das substâncias ácidas presentes na dieta detém maior importância que o pH das mesmas substâncias (Zero, 1996). Assim quanto maior for a capacidade tampão de determinada bebida, maior será a quantidade de apatite dissolvida (até se atingir o pH neutro e terminar a dissolução) e o efeito erosivo (Larsen & Nyvad, 1999; Sales-Peres *et al.*, 2007). No presente estudo *in vitro*, a bebida Coca-Cola foi mais fácil de neutralizar do que as bebidas Só Laranja (Pingo Doce) e Red Bull, respectivamente.

Todas as bebidas acídicas usadas neste estudo *in vitro* promoveram desgaste ao nível do esmalte humano (dissolução anisotrópica com uma perda preferencial da região central dos prismas), enquanto que a saliva artificial não causou alterações no esmalte.

A superfície interprismática aparentou ficar relativamente mais fina após os ciclos de desmineralização com as três bebidas, no entanto pareceu resistir mais à dissolução do que o centro dos prismas.

Na visualização ao SEM podem verificar-se fissuras que derivaram da criação de vácuo no “SEM” para a visualização dos espécimes no mesmo. No grupo da saliva artificial, a análise ao “SEM” revela uma superfície relativamente plana e com padrão erosivo mais linear, do que aquele que é observado nos três outros grupos. Por exemplo, no grupo da saliva artificial (grupo de controlo) o padrão de desmineralização não é tão perceptível em profundidade. Podem ser detectadas pequenas irregularidades em ampliações maiores, que podem estar relacionadas com a heterogenicidade da amostra e com o facto de poder existir algum desgaste fisiológico no esmalte adquirido no período antecedente ao momento de extracção de cada molar utilizado no presente estudo.

A análise ao “SEM” revelou que todos os grupos de bebidas apresentaram um padrão de desmineralização em “favo de mel” característico das lesões de erosão. No entanto, o aspecto típico referido apresenta variações nos três grupos de bebidas, como exemplo o nível de profundidade do desgaste.

No caso da bebida Coca Cola, esta detém o pH inicial mais baixo das três bebidas (pH=2,54) e o padrão de desmineralização da hidroxiapatite que lhe está associado na visualização ao “SEM” é mais evidente em extensão do que propriamente em profundidade. A análise de superfície demonstra áreas interprismáticas menos protruídas comparativamente às bebidas Só Laranja (Pingo Doce) e Red Bull.

Relativamente ao grupo do Só Laranja (Pingo Doce), os ciclos de desmineralização originaram um padrão mais irregular de desgaste, com a criação de sulcos na estrutura do esmalte. As bainhas dos prismas encontram-se mais afectadas comparativamente ao grupo da Coca Cola. Este facto está de acordo com o que o Grenby e colaboradores (1989) concluíram: o sumo de laranja apresenta um potencial erosivo superior à bebida carbonatada Coca Cola. Para além disso, estas observações contrariam a ideia de que os sumos de frutas são menos nocivos que as bebidas carbonatadas para o esmalte dentário.

Apesar da bebida Red Bull não apresentar o pH inicial mais baixo das três bebidas seleccionadas (pH=3,20), foi a que apresentou maior capacidade tampão e é desta forma a bebida com maior potencial erosivo. Os espécimes correspondentes ao grupo desta bebida revelam o padrão de dissolução mais irregular e com maior destruição da estrutura do esmalte, comparativamente aos grupos das bebidas Coca Cola e Só Laranja (Pingo Doce). À semelhança do que se verificou no grupo do sumo de laranja, ocorreu desgaste em profundidade (na qual a área das bainhas e dos núcleos de alguns prismas de esmalte encontram-se desgastados e as zonas interprismáticas parecem estar relativamente pouco afectadas), contudo no presente grupo verificou-se um alargamento significativo dos núcleos dos prismas, condicionando o padrão em “favo de mel” também mais aumentado.

No presente estudo foi feita apenas uma análise qualitativa da superfície do esmalte humano, o que não nos permite inferir sobre o significado clínico das alterações observadas, no que diz respeito às propriedades mecânicas (como por exemplo a microdureza do esmalte dentário) e à medição da profundidade das lesões de erosão (que poderia ser realizada com um profilómetro).

Pode ainda ser reconhecida como limitação do presente estudo *in vitro* o modelo escolhido para estudar o processo de erosão. Há que ter em conta que o mesmo não consegue replicar as variações biológicas da cavidade oral e que o processo de erosão *in vivo* depende amplamente das práticas de consumo.

Podem sugerir-se como hipótese de futuros estudos: a comparação do ataque ácido provocado por um ácido de um sistema adesivo com os padrões de desmineralização de erosão observados (após a imersão de esmalte humano em bebidas ácidas) e a criação de outros modelos para o estudo de erosão *in vitro* que façam variar não só o tempo de exposição à bebida, como também o volume de bebida que é utilizado em cada ciclo de desmineralização.

CONCLUSÃO

A erosão dentária é um processo irreversível que deve ser diagnosticado precocemente. O médico dentista deve não só identificar os factores de risco, como também informar os pacientes sobre os riscos associados ao consumo de “Soft Drinks” e de sumos de frutas.

Apesar do presente estudo não conseguir representar na totalidade o complexo oral, foi confirmado o potencial erosivo das três bebidas ácidas seleccionadas.

Em relação ao presente estudo, a hipótese nula foi rejeitada, já que os ciclos de desmineralização realizados com as bebidas Coca-Cola, Red Bull e Só Laranja (Pingo Doce) comercialmente disponíveis, causaram alterações de superfície nas amostras de esmalte humano quando comparadas com as amostras de esmalte humano expostas a saliva artificial, através de observação ao SEM.

Neste estudo *in vitro* a bebida Red Bull revelou maior capacidade tampão e parece provocar um padrão de desmineralização mais marcado, principalmente em profundidade, ao nível do esmalte humano.

Mais estudos são necessários para compreender melhor o mecanismo exacto de progressão de erosão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Allan DN. Enamel erosion with lemon juice. *Br Dent J.* 1967; 4:300-302
2. Asher C, Read MJF. Early enamel erosion in children associated with the excessive consumption of citric acid. *Br Dent J.* 1987; 162:384-387
3. Besic FC. Caries like enamel changes by chemical means. *J Dent Res.* 1953; 32:830-9
4. Birkhed D. Sugar content, acidity and effect on plaque pH of fruit juices, fruit drinks, carbonated beverages and sport drinks. *Caries Res.* 1984; 18:120-127
5. Brunton PA, Hussain A. The erosive effect of herbal tea on dental enamel. *J Dent.* 2001; 29:517-520
6. Chuajedong P, Kedjarune-Leggat U, Kertpon D, Chongsuvivatwong V, Benjakul P. Associated factors of tooth wear in southern Thailand. *J Oral Rehabil.* 2002; 29:997-1002
7. Cairns AM, Watson M, Creanor SL, Foye RH. The pH and titratable acidity of a range of diluting drinks and their potential effect on dental erosion. *J Dent.* 2002; 30:313-317
8. Eccles JD. Dental erosion of nonindustrial origin. A clinical survey and classification. *J Prosthet Dent.* 1979 Dec; 42(6):649-653
9. Grenby TH, Phillips A, Desai T, Mistry M. Laboratory studies of the dental properties of soft drinks. *Brit J Nutr.* 1989 Mar; 62:451-64
10. Giunta JL. Dental Erosion resulting from chewable vitamin C tablets. *JADA.* 1983 Aug; 107:253-256
11. Grippo JO, Simring M, Schreiner S. Attrition, abrasion, corrosion and abfraction revisited: a new perspective on tooth surface lesions. *JADA.* 2004 Aug; 135:1109-18

12. Grobler SR, Jenkins GN, Kotze D. The effects of the composition and method of drinking of soft drinks on plaque pH. *Br Dent J.* 1985 Apr; 20:293-296
13. Gudmundsson K, Kristleifsson G, Theodors A, Holbrook P. Tooth erosion, gastroesophageal reflux, and salivary buffer capacity. *Oral Surg Oral Med Pathol Oral Radiol Endod.* 1995; 79:185-189
14. Hellstrom I. Oral complications in anorexia nervosa. *Scand J Dent Rest.* 1977; 85: 71-86
15. Honório HM, Rios D, Santos CF, Magalhães AC, Buzalaf MAR, Machado MAAM. Effects of erosive, cariogenic or combined erosive/cariogenic challenges on human enamel. *Caries Res.* 2008; 42:454-459
16. Hunter ML, West NX, Hughes JA, Newcombe RG, Addy M. Erosion of deciduous and permanent dental hard tissue in oral environment. *J Dent.* 2000; 28:257-263
17. Hurst PS, Lacey JH, Crisp AH. Teeth, vomiting and diet: a study of the dental characteristics of seventeen anorexia nervosa patients. *Postgrad Med J.* 1977 Jun; 53:298-305
18. Imfeld T. Dental erosion. Definition, classification and links. *Eur J Oral Sci.* 1996; 104:151-155
19. Ireland AJ, McGuinness N, Sherriff M. An investigation into the ability of soft drinks to adhere to enamel. *Caries Res.* 1995; 29:470-476
20. Jarvinen VK, Rytomaa II, Heinonen OP. Risk factors in dental erosion. *J Dent Res.* 1991 Jun; 70(6):942-947
21. Jitpukdeebodintr S, Chuenarrom C, Muttarak C, Khonsuphap P, Prasattakarn S. Effects of 1.23% acidulated phosphate fluoride gel and drinkable yogurt on human enamel erosion, in vitro. *Quintessence Int.* 2010 Jul; 41:595-604
22. Lambrechts P, Van Meerbeek B, Perdigão J, Gladys S, Braem M, Vanherle G. Restorative therapy for erosive lesions. *Eur J Oral Sci.* 1996; 104:229-240

23. Larsen MJ, Nyvad B. Enamel erosion by some soft drinks and orange juices relative to their pH, buffering effect and contents of calcium phosphate. *Caries Res.* 1993; 33:81-87
24. Lussi A, Jaggi T, Scharer S. The influence of different factors on in vitro enamel erosion. *Caries Res.* 1993; 27: 387-93
25. Lussi A, Jaeggli T, Zero D. The role of diet in the aetiology of dental erosion. *Caries Res.* 2004; 38:34-44
26. Millward A, Shaw L, Harrington E, Smith AJ. Continuous monitoring of salivary flow rate and pH at the surface of the dentition following consumption of acidic beverages. *Caries Res.* 1997; 31:44-49
27. Meurman JH, Frank RM. Progression and surface ultrastructure of in vitro caused erosive lesions in human and bovine enamel. *Caries Res.* 1991; 25:81-87
28. Meurman JH, Harkonen M, Naveri H, Koskinen J, Torkko H, Rytomaa I, Jarvinen V, Turunen R. Experimental sports drinks with minimal dental erosion effect. *Scand J Dent Rest.* 1990; 98:120-8
29. Meurman JH, ten Cate JM. Pathogenesis and modifying factors of dental erosion. *Eur J Oral Sci.* 1996; 104:199-206
30. Nunn JH. Prevalence of dental erosion and the implications for oral health. *Eur J Oral Sci.* 1996; 104:156-161
31. Panich M, Poolthong S. O efeito in vitro de um refrigerante à base de cola e de fosfopeptídeo de caseína com fosfato de cálcio amorfo na dureza do esmalte. *JADA.* 2010 Jun; 10(3):16-20
32. Rios D, Honório HM, Francisconi LF, Magalhães AC, Machado MAAM, Buzalaf MAR. In situ effect of an erosive challenge on different restorative materials and on enamel adjacent to these materials. *J Dent.* 2008; 36:152-157
33. Rios D; Honório HM, Magalhães AC, Wiegand A, Machado MAAM, Buzalaf MAR. Light cola drink is less erosive than the regular one: An in situ/ex vivo study. *J Dent.* 2009; 37:163-166

34. Robb ND, Smith BG, Geidrys-Leeper E. The distribution of erosion in the dentitions of patients with eating disorders. *Br Dent J.* 1995; 178:171-175
35. Sales-Peres SHC, Magalhães AC, Machado MAAM, Buzalaf MAR. Evaluation of the erosive potential of soft drinks. *Eur J Dent.* 2007; 1:10-13
36. Scheutzel P. Etiology of dental erosion – intrinsic factors. *Eur J Oral Sci.* 1996; 104:178-190
37. Sullivan RE, Kramer WS. Iatrogenic erosion of teeth. *J Dent Child.* 1983 Jun; 50:192-196
38. Tahmassebi JF, Duggal MS, Malik-Kotru G, Curzon MEJ. Soft drinks and dental health: A review of current literature. *J Dent.* 2006; 34:2-11
39. Ten Cate JM, Imfeld T. Dental erosion, summary. *Eur J Oral.* 1996; 104:241-244
40. Torres CP, Chinelatti MA, Gomes-Silva JM, Rizóli FA, Oliveira MAHM, Palma-Dibb RG, Borsatto MC. Surface and subsurface erosion of primary enamel by acid beverages over time. *Br Dent J.* 2010; 21(4):337-345
41. Tuominen ML, Tuominen RJ, Fabusa F, Mgalula. Tooth surface loss and exposure to organic and inorganic acid fumes in workplace air. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1991; 19:217-220
42. West NX, Hughes JA, Addy M. Erosion of dentine and enamel in vitro by dietary acids: the effect of temperature, acid character, concentration and exposure time. *J Oral Rehabil.* 2000; 27:875-880
43. Wongkhantee S, Patanapiradej V, Maneenut C, Tantbirojn D. Effect of acidic food and drinks on surface hardness of enamel, dentine, and tooth-coloured filling materials. *J Dent.* 2006 Mar; 34(3):214-220
44. Xue J, Li W, Swain MV. In vitro demineralization of human enamel natural and abraded surfaces: a micromechanical and sem investigation. *J Dent.* 2009; 37:264-272

45. Zandim DL, Corrêa FO, Júnior CR, Sampaio JE. In vitro evaluation of the effect of natural orange juices on dentin morphology. *Braz Oral Res.* 2008; 22(2):176-183
46. Zero DT. Etiology of dental erosion – extrinsic factors. *Eur J Oral Sci.* 1996; 104:162-177
47. Zipkin I, McClure FJ. Salivary citrate and dental erosion: procedure for determining citric acid in saliva-dental erosion: acid in saliva. *J Dent Res.* 1949 Dec; 28(6):613-626

ANEXOS

ANEXOS – Composição da saliva artificial e das bebidas Coca Cola, Só Laranja e Red Bull

Tabela 1- Composição da saliva artificial.

Substância	Concentração (mg/1,000 ml)
NaCl	125.6
KCl	963.9
CaCl ₂ .2H ₂ O	227.8
KH ₂ PO ₄	654.5
Ureia	200
NH ₄ Cl	178
NaHCO ₃	630.8
KSCN	189.2
Na ₂ SO ₄ .10H ₂ O	763.2

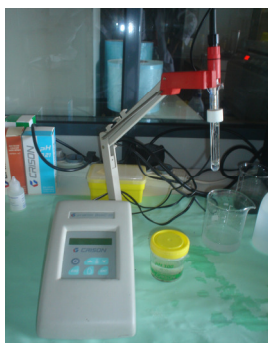
Tabela 2 – Composição das bebidas seleccionadas para o presente estudo *in vitro* (informação disponibilizada pelos respectivos fabricantes).

Bebida	Composição
Coca Cola	Água, Açúcar, Dióxido de carbono, Corante caramelo E-150d, Acidificante E-338 e Aromas naturais (incluindo cafeína)
Só Laranja (Pingo Doce)	Por embalagem: 360kJ/85 kcal; Proteínas: 1,2g; Hidratos de carbono: 20,0g, dos quais: Açúcares:20g; Fibras alimentares: 0,4g; Sódio: 0,008g; Vitamina C: 40mg
Red Bull	Água, Sacarose, Glucose, Regulador de acidez (Citratos de Sódio, Carbonato de Magnésio), Dióxido de Carbono, Acidificante Ácido Cítrico, Taurina (4%), Cafeína (0,03%), Glucoronolactona, Inositol, Vitaminas (Niacina, Ácido Pantoténico, B6, B12), Aromas e Corantes (Caramelo, Riboflavina)

ANEXOS – Fotografias de materiais e dispositivos utilizados no ensaio laboratorial



Figura 1 – Bebidas comercialmente disponíveis que foram seleccionadas para o presente estudo: Red Bull, Só Laranja (Pingo Doce) e Coca Cola.



Figuras 2 - Potenciómetro de pH (pH Meter Basic 20[®], Crison Instruments SA, Barcelona, Espanha, Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa).



Figura 3 – Solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 2% em água.



Figura 4 – Cortes efectuados no dente molar para obtenção dos espécimes.



Figura 5 – Faca Isomet 1000.



Figura 6 – A área externa à janela de exposição de esmalte foi revestida com duas camadas de verniz. Foram utilizados quatro vernizes de cores diferentes: castanho (grupo Só Laranja), amarelo (grupo Coca Cola), cor de rosa (grupo saliva artificial) e preto (grupo Red Bull).

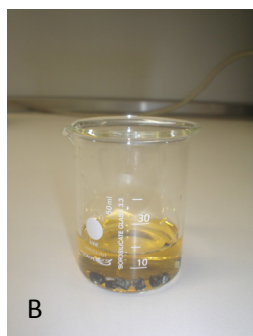
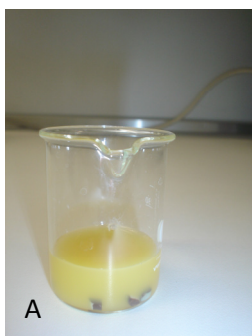


Figura 7 – Desmineralização dos espécimes nas bebidas: (A) Só Laranja, (B) Red Bull e (C) Coca Cola.



Figura 8 – Solução de saliva artificial (A). Imersão dos espécimes em saliva artificial (B).



Figura 9 – Desidratação dos espécimes em graus ascendentes de etanol.



Figura 10 – Amostras colocadas sobre papel de filtro , após a imersão em HMDS.

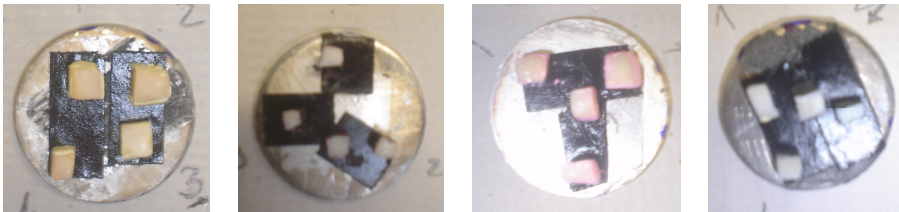


Figura 11 – Montagem das amostras secas em suportes de alumínio com discos duplos adesivos de carbono.



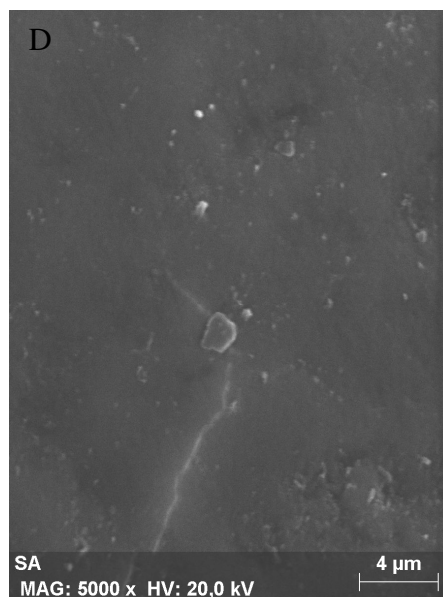
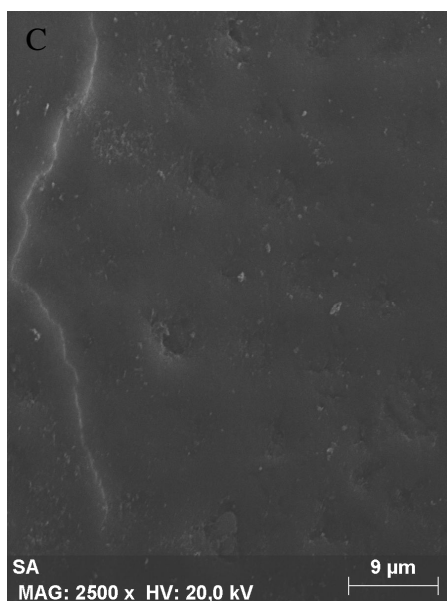
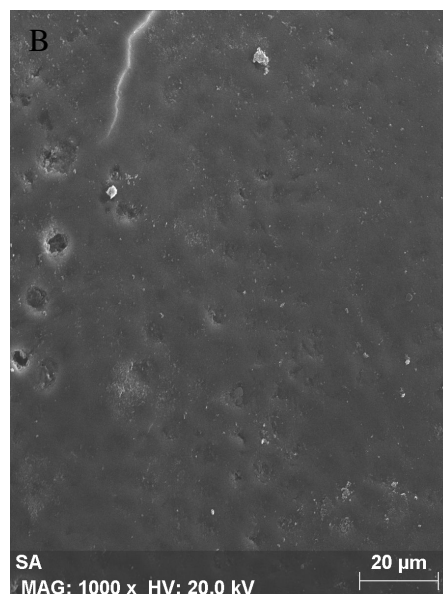
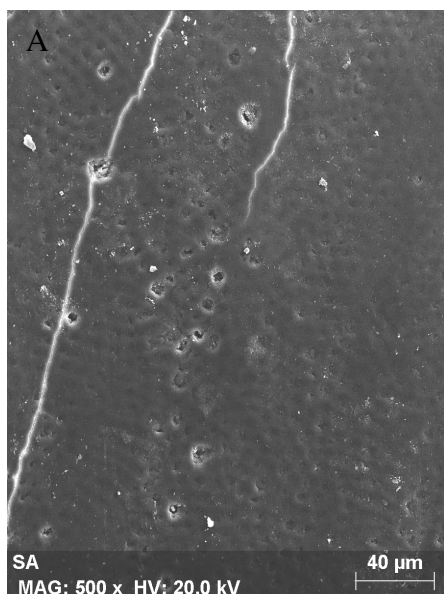
Figura 12 – Aplicador de pulverização catódica (Jeol JFC-1100 E).



Figura 13 – Microscópio Electrónico de Varrimento (Hitachi S-450[®], Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa).

ANEXOS – Fotografias de SEM das amostras

Análise de Superfície



Fotografias de SEM da amostra 2 de esmalte exposta à saliva artificial

A – Ampliação 500x

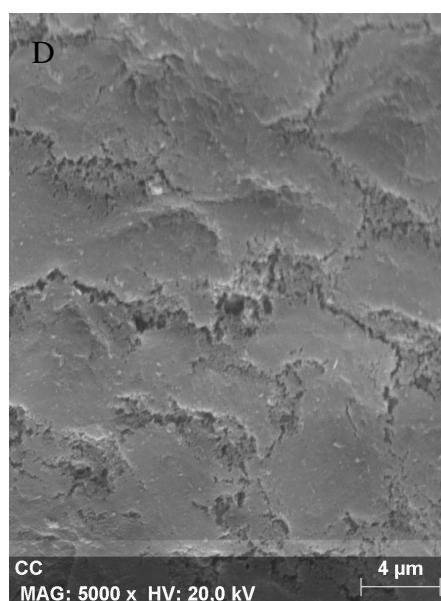
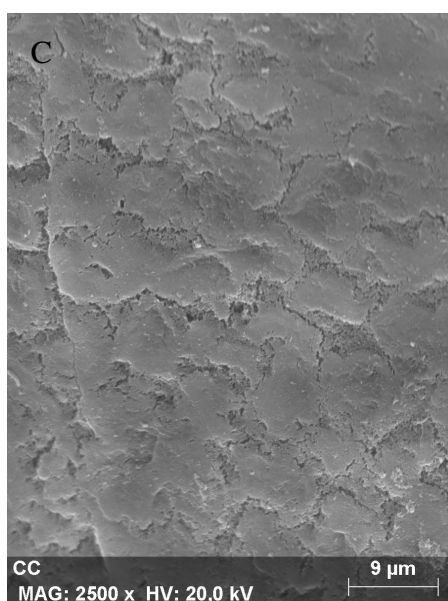
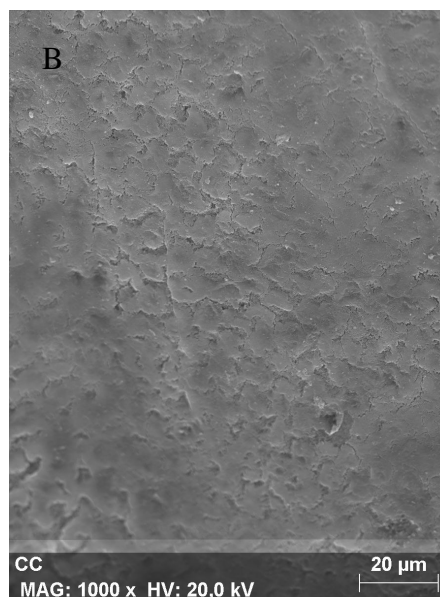
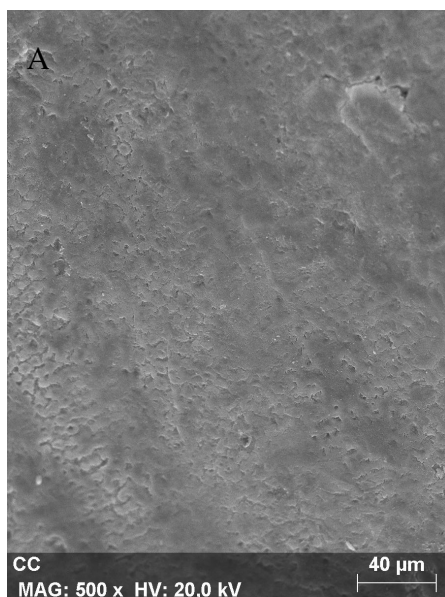
B – Ampliação 1000x

C – Ampliação 2500x

D – Ampliação 5000x

ANEXOS

Análise de Superfície



Fotografias de SEM da amostra 2 de esmalte exposta à Coca Cola

A – Ampliação 500x

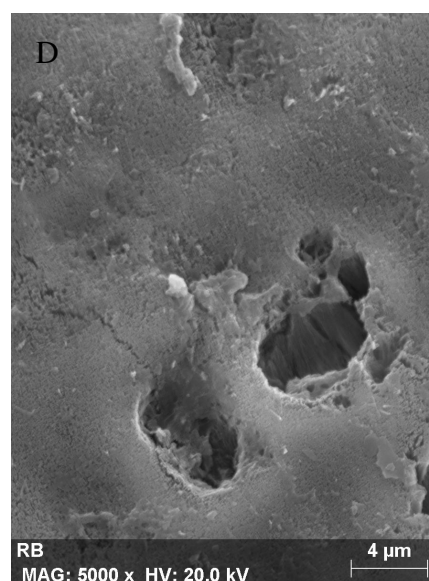
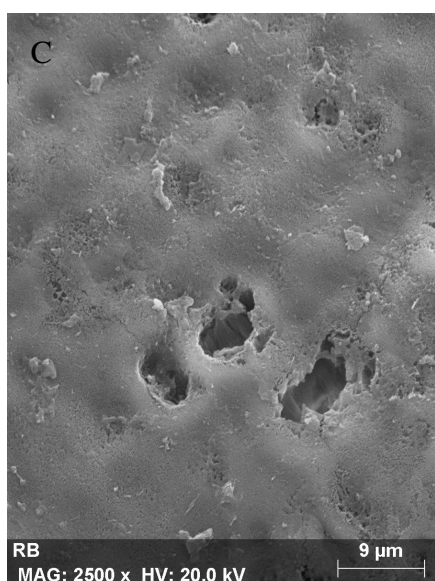
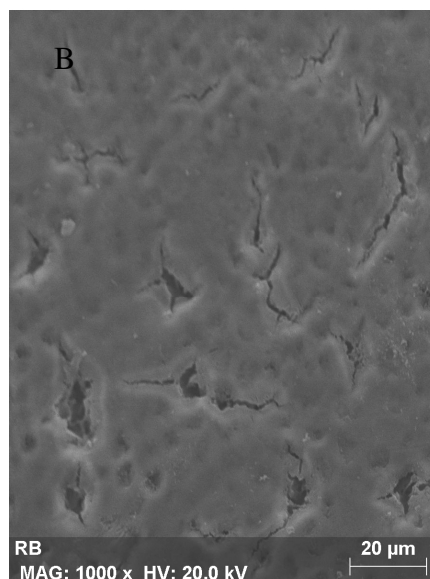
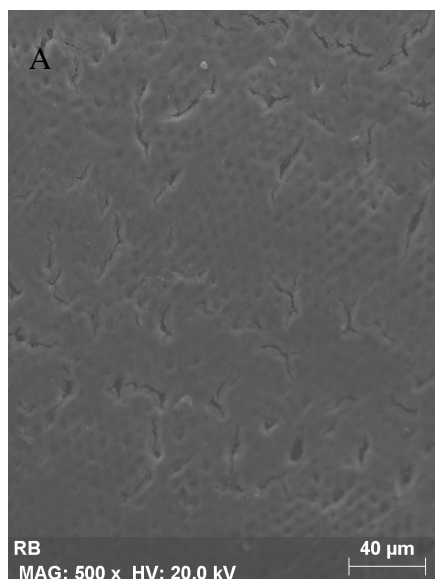
B – Ampliação 1000x

C – Ampliação 2500x

D – Ampliação 5000x

ANEXOS

Análise de Superfície



Fotografias de SEM da amostra 1 de esmalte exposta ao Red Bull

A – Ampliação 500x

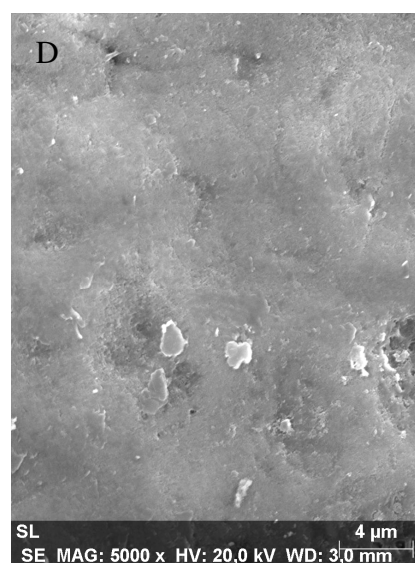
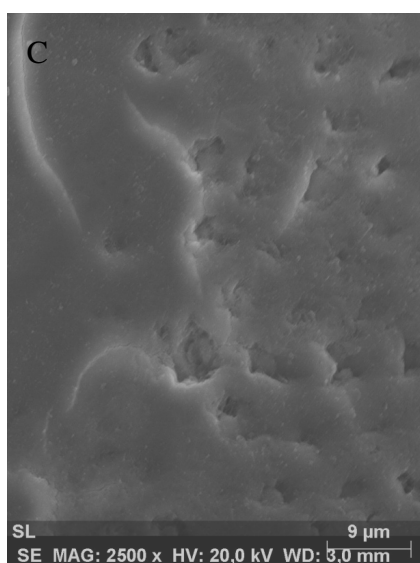
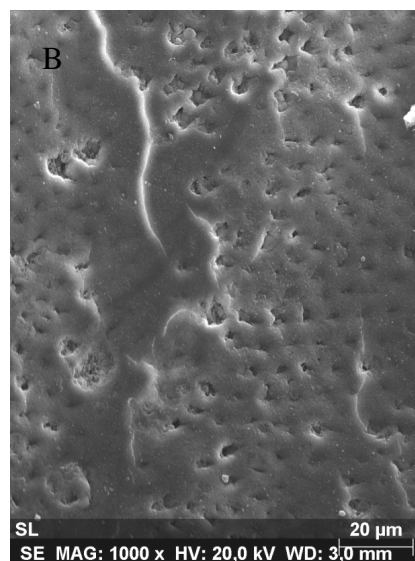
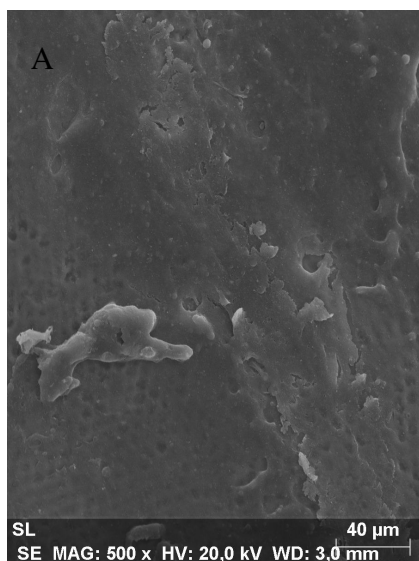
B – Ampliação 1000x

C – Ampliação 2500x

D – Ampliação 5000x

ANEXOS

Análise de Superfície



Fotografias de SEM da amostra 3 de esmalte exposta ao Só Laranja

A – Ampliação 500x

B – Ampliação 1000x

C – Ampliação 2500x

D – Ampliação 5000x